

文章编号: 1002 - 1205(2002)04 - 0051 - 04 文献标识码: A 中图分类号: U443.82

# 采用半刚性材料治理桥头跳车质量通病

蒋功雪<sup>1</sup>, 廖春芳<sup>2</sup>

(1. 湖南省临长高速公路建设开发有限公司, 湖南 长沙 410001;

2. 湖南省潭邵高速公路建设开发总公司, 湖南 长沙 410001)

**【摘 要】** 本文提出桥头跳车“刚柔过渡”的处治观点;根据“刚柔过渡”原理选用半刚性材料治理桥头跳车;从设计、施工、监理等方面提供了采用半刚性材料处治的经验参考。

**【关键词】** 桥头跳车 病害 刚柔过渡 治理

在我国公路建设实践中,由于多方面的原因,桥头跳车问题并未得到很好的解决。从以往众多的桥头跳车处治方法的效果和应用情况看,虽然每种方法对解决桥头跳车均有一定程度的积极效果,但实际上均未得到推广应用,其原因是:不能从根本上根治桥头跳车;花钱多,施工不便,而取得的效果并非理想;适用性差,一些方法只有在一些特定的条件下才能适用;施工难度大,设备要求高,工期长。

基于桥头跳车产生的原因、台背回填设计的不完善以及处治方法的不足处,作者曾提出台背回填处治的“刚柔过渡”观点<sup>[1]</sup>。从理论上讲,实现台背回填的“刚柔过渡”有两种方法:在台背回填范围内使用能从路基土刚度渐变到结构物台墙刚度的变刚性材料,实际上这种可能性不大;使用刚度介于路基土与构造物材料刚度之间的某种半刚性材料,但自长度方向变化其厚度,使得台背回填靠近构造物处厚,靠近路堤处薄,这样可使台背回填整体刚度从构造物向路堤方向逐渐变小,其差异沉降也从构造物向路堤方向逐渐过渡,从而实现台背回填处治的“刚柔过渡”。

## 1 半刚性材料“刚柔过渡”治理措施

### 1.1 台背填土的设计

#### 1.1.1 台背回填材料

在京珠国道湖南省临湘至长沙段的工程实际中,采用了几种回填材料在相同的压实度条件下进行对比试验研究,经弯沉检测,效果对照见表 1。

表 1 不同台背回填材料效果对照表

序号	回填材料	回弹弯沉/ 0.01 mm (平均值)	要求弯沉/ 0.01 mm	备 注
1	强风化花岗岩	1 380	150	达不到要求
2	粉性土	600	150	达不到要求
3	纯粘土	400	150	达不到要求
4	粘土掺卵石(碎石)	300	150	达不到要求
5	次坚石	110	150	达到要求
6	石灰土	92	150	龄期 7 d
7	水泥土	84	150	龄期 7 d

根据表 1 所列数据及各类材料的工程性质和实际应用,作者认为:水泥稳定土、石灰稳定土、水泥石灰综合稳定土、二灰稳定土、低标号贫混凝土均为半刚性的不透水材料,是良好的台背回填材料。而既经济又适用的材料为石灰土、水泥土、石灰水泥综合土或石灰(水泥)稳定天然砂砾土作为台背回填材料,这些材料在技术上能有效地实现“刚柔过渡”,在经济上要比水泥砂砾(碎石)、二灰砂砾(碎石)、贫混凝土成本低很多。

#### 1.1.2 台背填土范围

台背回填的范围直接影响到台背填土刚度和变形的平稳过渡。范围太长,成本增加;范围太短,则达不到“刚柔过渡”的要求。在满

足“刚柔过渡”区的技术要求下力争缩短台背回填范围,以节约成本,应主要考虑如下 3 个要素:有足够的长度实现“刚柔过渡”的技术要求;施工作业的方便,压路机的压实宽度;

台背填土与已填路堤的良好结合所需长度。可以参考的经济尺寸如下:台背回填底长最短为 200 cm(便于压路机碾压),以 200 cm 为基准,对于台背填土与路基原状土相接部分采用 1:1 的坡度相接;对于路基土为回填土部分采用 1:1.5 坡度相接。为确保良好结合,宜采用挖台阶形式与路堤相接,每级台阶高度宜不大于 60 cm 为宜。根据这些参数就能很好地确定台背填土的范围(见图 1)。

由于台背回填的总体厚度是由厚逐渐变薄(远近相对桥台而言),回填区的整体刚度也由大逐渐变小,整体变形也由小逐渐变大,实现了从桥台到路堤的刚度和变形的平稳过渡,根治了桥头跳车。

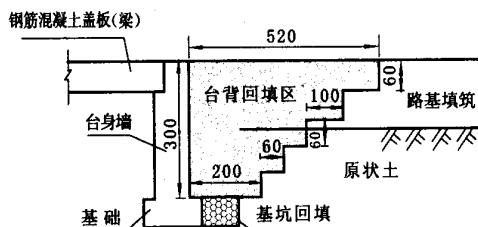


图 1 台背回填设计示意图 (单位:cm)

### 1.1.3 技术和质量标准

#### 1.1.3.1 天然地基承载力技术标准

基底承载力采用贯入仪测试数据不小于 150 kPa,达不到此标准时,必须先处理地基,然后才能进行台背填土;台背填土前,除基底承载力达到强度标准外,还应进行填前碾压。一般情况下,碾压后地基的压实度必须大于 90%。

#### 1.1.3.2 水泥(石灰)土技术标准

原材料:a. 对于水泥改良土,应用初凝时间 3 h 以上和终凝时间较长(宜在 6 h 以上)、标号为 325 或 425 号的普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥或火山灰质硅酸盐水泥;b. 对于石

灰改良,石灰等级不低于Ⅱ级,宜选用磨细的生石灰粉,有效钙镁含量不小于 65%;c. 改良用土宜选用 CBR 值大于 5% 的土源,液塑限低于 40%,塑性指数小于 26。

改良土混合料组成设计:a. 根据改良土的塑性指数,确定改良土的种类。塑性指数小于 17 时,宜用水泥改良;塑性指数大于 17 时,宜用石灰改良,或用水泥和石灰综合改良;b. 水泥改良土 7 d 浸水无侧限抗压强度不小于 1.0 MPa,建议水泥掺量为 5%。石灰改良土 7 d 浸水无侧限抗压强度不小于 0.5 MPa,建议石灰掺量为 8%~12%;c. 关于配合比试验。对于水泥改良土,宜做 4%、5%、6% 三种剂量配比试验。对于石灰改良土,宜做 8%、10%、12% 三种剂量的配比试验,根据强度标准,从三种配比试验中选定合适的配比作为施工的配合比,工地实际采用的水泥(石灰)剂量应比室内试验确定的剂量多 0.5%。

#### 1.1.3.3 改良土回填时技术标准

松铺厚度宜小于 18 cm,压实厚度宜小于 15 cm;碾压时,水泥改良土含量控制在最佳含水量-1%~2%之间,石灰改良土含水量控制在最佳含水量±1%;改良土中石灰(水泥)的剂量,不少于设计值 1.0%;级配在规定范围内,改良土应无灰条、灰团、色泽均匀,无离析。

#### 1.1.3.4 检验标准

压实度检测,每侧每层台背填土左、中、右至少测三点,面积大时应补充测点;压实度指标为 95%,采用点点合格来判定;台背填土完毕应进行弯沉检验,每侧台背左、中、右三个断面共 6 点弯沉的频率进行;据弯沉与 CBR 值经验关系推算,弯沉检验标准为 150 (0.01 mm),采用点点合格来判定。

### 1.2 台背回填施工

#### 1.2.1 施工工序

台背回填施工工序:材料试验和选择 基坑排水、回填及验收 挖台阶 确定台背填土范围 层次标记 材料回填整平 检验松铺厚度和含水量 碾压成型 检验各项质量指

标 进行下一层的施工 完工 检验弯沉 交工验收。

### 1.2.2 台背回填“四专”管理

台背填土施工在管理上必须做到“四专”,即成立专业施工队伍,采用专业机械设备,使用经监理处批准的专门材料,安排专门的质量责任人与试验检测人员进行施工和质量控制。台背回填施工管理还要制定详细的、操作性强的施工组织计划、施工工艺技术指导书、施工技术规范、施工质量控制标准和程序,建立施工质量档案卡,签订施工质量责任状等。

### 1.2.3 台背回填施工纲要

1.2.3.1 充分做好施工前的准备工作: 台背回填材料通过一系列试验进行选择并通过审批; 构造物达到了规定的龄期和强度; 构造物盖板或梁已安装完毕; 必须准备充足的小型压实机具和压路机; 台背填土处地基承载力已检测并符合要求; 开工报告已经审批。

1.2.3.2 做好填前的准备工作: 开沟排水,清理基坑,用砂砾分层回填基坑,夯实并通过验收; 按设计规定开挖台阶,若台阶的压实度达不到规定要求,则须继续向路堤方向开挖,直至台阶土的压实度满足要求为止; 在台背上用红油漆做好填筑层次的标记; 建立台背填土的施工和质量档案卡、档案卡记载的内容包括卡号、回填材料名称与质量、回填桩号、回填起始日期、天气情况、每层的质量检验数据、责任人等; 台阶尺寸、台阶压实度和基底压实度已通过验收。

1.2.3.3 做好回填时施工控制: 根据试验确定,严格松铺厚度; 控制无机结合料的剂量; 半刚性材料拌和要均匀,宜在设计剂量-1%~2%范围内; 混合料的含水量应严格控制,控制在最佳含水量-1%~2%范围内; 对水泥稳定土而言,从掺水泥至碾压完毕的时间必须控制在4h之内,且不超过水泥的延迟时间; 要用大吨位的压路机碾压,但振动力不宜过大,以免破坏构造物,压不到的地方用小型压实机具压实; 控制压实遍数(由试验确定);

及时检测压实度; 台背填筑应按构造物两侧对称填筑; 台背填土与路堤填筑尽量同步进行,也可滞后于路堤填筑,但不能超前路堤填筑。

### 1.3 台背回填施工监理

台背回填施工应制定施工监理实施细则,明确技术规范和监理程序,做到台背填土施工处于全过程、全方位的受控状态,监理人员应做好如下几项工作: 严把台背填土原材料质量关。不但要督促施工单位进行水泥、石灰、土等原料的一系列试验,而且监理要做独立平行试验,没有经过批准的原材料不能进入工地现场; 严把混合料质量关。水泥(石灰)与土的配比必须通过试验确定,其配比必须经严格审批,水泥(石灰)与土拌和必须有专门的拌和机械设备,并对混合料的水泥(石灰)剂量进行检验,合格后方能用于台背回填; 严把台背回填台阶尺寸、台阶压实度、基底压实度和基底承载力验收关。此工序的验收能确保台背填土范围和台背填土地基的承载能力,不致于因地基强度和原路堤压实度不够而下沉; 填筑时,严格控制填筑厚度、压实设备、压实工艺、压实遍数; 每层必须严格验收,监理自己要单独试验和检验,不能漏检; 要有强有力的管理手段。抓台背回填质量不能心慈手软,不合格台背填土坚决返工,并不予计量支付,对违反操作规程,不按要求施工的,发现一次严惩一次; 每个台背回填应设专人监理,建立台背回填施工质量追溯制,加强监理人员责任心。

## 2 “刚柔过渡”治理实例

### 2.1 水泥改良土治理桥头跳车实例

水泥改良土工程地点位于京珠国道湖南临湘至长沙段高速公路 k134+520~k144+000 范围内的所有台背填土。水泥采用 425 号普通硅酸盐水泥,初凝 2 h 15 min,终凝 4 h 50 min 分,改良用土为 k 139+820 右借土场的土,最大干密度 1.86 g/cm<sup>3</sup>,最佳含水量 12.4%,液限 43.5%,塑限 23.9%,塑性指数 19.6,小于 2

mm 土占总土质量的 81.2%, CBR 值:95% 密实度为 15.0, 93% 密实度为 14, 90% 密实度为 13。混合料配比试验, 采用外掺 5% 的水泥制件 6 个, 7 d 浸水无侧限抗压强度平均值为 1.29 MPa, 标准差  $s$  为 0.07 MPa, 偏差系数  $C_v$  为 5.4%, 代表强度为 1.17 MPa。对 20 个构造物台背填土施工完毕后, 进行弯沉检验, 共检测弯沉数据 246 个, 各点均小于 150 (0.01 mm), 一般在 60~100 之间。通过对 246 点进行数据分析, 平均值为 84 (0.01 mm), 代表值为 138 (0.01 mm), 达到了质量标准。

## 2.2 石灰改良土治理桥头跳车实例

石灰改良土工程地点位于京珠国道湖南临湘至长沙段高速公路 k144+000~k152+300 段范围内所有台背回填。原材料技术指标为, 石灰采用 Ⅱ级磨细生石灰粉, 填土采用 k149+580 切方土, 其技术指标为: 最大干密度 1.89 g/cm<sup>3</sup>, 最佳含水量 12.5%, 液限 47.4%, 塑限 33.0%, 塑性指数 14, CBR 值:95% 密实度为 9.8, 93% 压实度为 8.8, 90% 压实度为 7.1。石灰改良土配比采用外掺 8% 石灰, 7 d 浸水无侧限抗压强度代表值为 0.69 MPa。对已施工完毕的 5 个构造物台背填土进行弯沉检验, 共检测弯沉数据 60 个点, 结果表明每一测点的弯沉均小于 150 (0.01 mm), 一般在 70~110 (0.01 mm) 之间。通过对上述测点的数理统计表明, 其平均弯沉值为 92 (0.01 mm), 代表值为 142 (0.01 mm), 达到了质量标准。检测弯沉龄

期一般为 5~7 d, 由于石灰(水泥)后期强度将继续增长, 显然, 随着龄期的延长, 其强度会越来越高, 弯沉值将越来越小。

## 2.3 经济分析

按 3 m 高台背回填计算, 台背回填区底宽 2 m, 顶宽 5.2 m, 平均宽度 30 m, 则构造物每侧台背填土数量为 324 m<sup>3</sup>, 按石灰(水泥)改良土单价 40 元/m<sup>3</sup> 计算, 造价为 12 960 元; 而用纯砂砾回填, 砂砾成本价一般在 60 元/m<sup>3</sup> 左右, 仅材料费用为 19 440 元, 其中施工费用还未计算。显然, 采用半刚性材料治理桥头跳车的经济效益明显。

## 3 结语

治理桥头跳车首先要研究其产生的原因, 提出适宜的处治措施。应用“刚柔过渡”观点, 采用半刚性材料治理桥头跳车的工程实例表明: 该治理措施在技术上可靠, 在经济上合算, 同时施工方便, 无需特殊设备, 其应用范围适用于所有的台背填土, 便于推广应用。

## 参 考 文 献

- 1 蒋功雪. 高等级公路台背回填设计与施工的探讨. 中国公路学报, 1995, 8(2)
- 2 中华人民共和国交通部. JTJ034-2000, 公路路面基层施工技术规范. 人民交通出版社, 2000.
- 3 中华人民共和国交通部. JTJ013-95 公路路基设计规范. 北京: 人民交通出版社, 1995

# 本 刊 声 明

为适应我国信息化建设的需要, 扩大作者学术交流渠道, 推进科技信息交流的网络化进程, 本刊已加入“万方数据资源系统 (ChinaInfo) 数字化期刊群”、《中国学术期刊 (光盘版)》和《中国期刊网》全文数据库。其作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付。若作者不同意编入上述数据库, 请在来稿时声明, 本刊将作适当处理, 特此声明。

《中南公路工程》编辑部